

Ameliorasi Lahan Bekas Tambang Batubara Dalam Mendukung Pertumbuhan Tanaman Alpukat (*Persea americana* Mill.)

(Amelioration of Coal Post Mining Area In Promoting The Growth of Avocado
(*Persea Americana* Mill.))

Gindo Tampubolon^{*1)}, Itang Ahmad Mahbub¹⁾, Neliyati¹⁾

¹⁾Fakultas Kehutanan, Universitas Jambi, Gedung Lab. Terpadu Lt. 3, Kampus Pinang Masak,
Universitas Jambi, Jl. Raya Jambi–Muara Bulian KM 12, Mendalo Darat

^{*)} Corresponding author: unjagindo@yahoo.co.id

ABSTRACT

This study was aimed to obtain the composition of ameliorant that gives the best result in recovering several chemical properties of coal post mining area in reclamation as well as in promoting the growth of avocado in the area. The study was carried out in post mining area of PT Nan Riang from April to October 2017 using Experimental Method with Randomized Group Design consisting of 5 treatments with different composition of ameliorant, $a_1 = 1$ kg composted chicken manure + limestone (0,50 x Al-dd) + 25 g biochar /plant, $a_2 = 2$ kg composted chicken manure + limestone (1,00 x Al-dd) + 50 g biochar /plant, $a_3 = 3$ kg composted chicken manure + limestone (1,25 x Al-dd) + 75 g biochar /plant, $a_4 = 4$ kg composted chicken manure + limestone (1,50 x Al-dd) + 100 g biochar /plant dan $a_5 = 5$ kg composted chicken manure + limestone (1,75 x Al-dd) + 125 g biochar /plant. The results showed that the treatment by ameliorant composition had real influence on the increase of the plant's height, unreal influence on the increase of the plant's diameter, real influence on the soil pH, and unreal influence on the soil organic-C content and cation-exchange capacity. Also, it can be seen from the DMRT 5% test that the best composition of ameliorant in promoting the plant's height was at 4 kg composted chicken manure+ limestone (1,50 x Al-dd) + 100 g biochar /plant, while that in improving the soil pH was at 5 kg composted chicken manure + limestone (1,75 x Al-dd) + 125 g biochar /plant.

Keywords: Amelioration, Coal post mining area, Avocado

PENDAHULUAN

Tanah bekas tambang batubara secara umum mengalami kerusakan fisik, kimia dan biologi. Kerusakan fisik sebagai akibat dari proses pengupasan tanah pucuk dan tanah penutup (*overburden*), penimbunan dan pemadatan yang menggunakan alat berat sehingga struktur tanah menjadi rusak, sistem tata air dan aerasinya terganggu, laju penyerapan air kedalam tanah membutuhkan waktu yang lama dan berpotensi meningkatkan laju erosi. Kerusakan sifat kimia tanah bekas tambang karena kehilangan bahan organik, tercampur tanah pucuk dengan *overburden*, terpaparnya pirit (FeS_2) sehingga pH rendah, kelarutan logam-logam berat meningkat. Kerusakan biologi tanah bekas tambang mengalami penurunan populasi dan aktivitas mikroba serta fauna tanah yang secara tidak langsung mempengaruhi kehidupan tanaman dan berperan dalam

dekomposisi serasah (Widyati, 2008). Hal yang sama disampaikan oleh Kumar (2013) bahwa pertambangan batubara akan mengubah sifat fisik dan kimia serta lingkungan biologis tanah.

Hasil penelitian Simanjorang (2017) dan Manalu (2017), bahwa C-organik di areal bekas tambang batubara PT. Nan Rieng berkisar antara 0,08% - 1,58% (sangat rendah-rendah), pH berkisar 3,6–4,1 (sangat masam) dengan tekstur lempung, lempung berdebu, lempung berliat, lempung berpasir dan lempung liat berdebu. Konsistensi pada permukaan teguh, pada lapisan bawah sangat teguh, dan kandungan unsur hara makro primer dan sekunder tergolong sangat rendah (0,01% - 4,56%). Dijelaskan lebih lanjut, bahwa kandungan Al-dd pada disposasi tidak aktif berkisar antara 1,28 me/100g hingga 2,60 me/100g. Menelaah karakteristik lahan bekas tambang batubara dapat diungkapkan bahwa kunci utama perbaikan kualitas lahan pasca tambang batubara adalah pengelolaan bahan organik tanah dan keberadaan mikroorganisme tanah. Disamping itu pemberian kapur, *biochar* dan pemberian pupuk anorganik.

Kompos adalah pupuk organik, berperan dalam memperbaiki sifat fisika, kimia dan biologi tanah (kesuburan tanah). Peran bahan organik yang paling besar terhadap sifat fisik tanah meliputi: struktur, konsistensi, porositas, daya mengikat air dan yang tidak kalah penting adalah peningkatan ketahanan terhadap erosi (Winarso, 2005). Komponen organik seperti asam humat dan asam fulvat berperan sebagai sementasi pertikel liat dengan membentuk kompleks liat–logam–humus (Stevenson, 1982). Pengaruh bahan organik terhadap kesuburan kimia tanah antara lain terhadap kapasitas pertukaran kation, kapasitas pertukaran anion, pH tanah, daya sangga tanah dan terhadap keharaan tanah. Penambahan bahan organik akan meningkatkan muatan negatif sehingga akan meningkatkan kapasitas pertukaran kation (KPK). Pemberian kompos dapat meningkatkan efektifitas pemberian pupuk anorganik, bahkan dapat menekan jumlah pupuk anorganik. Hasil penelitian Sugiyanta *et al.*, (2008) bahwa penambahan ½ dosis pupuk anorganik + aplikasi kompos jerami padi menghasilkan serapan unsur hara dan hasil gabah yang sama dengan perlakuan pupuk anorganik dosis rekomendasi. Hasil penelitian Ardiansyah (2016) menunjukkan bahwa pemberian 20 ton kompos dekanter solid per hektar nyata meningkatkan pH tanah atau menurunkan kemasaman tanah dan meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah.

Pemberian kapur dapat memperbaiki sifat kimia, fisika dan biologi tanah. Harjowigeno (2015) dan Utomo *et al.*, (2016) menyarankan pemberian kapur berdasarkan aluminium dapat ditukar setara 1 kali Al-dd. *Biochar* atau arang hayati adalah bahan padat yang memiliki pori diperoleh dari hasil pembakaran tidak sempurna dari suatu bahan seperti limbah pertanian. *Biochar* dapat berfungsi sebagai pembenah tanah, meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan memasok sejumlah nutrisi yang berguna serta meningkatkan sifat fisik dan biologi tanah (Steiner, 2007). Hasil penelitian Widowati *et al.* (2012) menyatakan bahwa pemberian *biochar* 10-20 g dapat menekan

pencucian K dan garam larut sedangkan kadar K tersedia dan kadar K total tanah serta serapan K semakin tinggi. Hasil penelitian Wasis dan Hafiih, (2011) menunjukkan bahwa dosis arang tempurung kelapa 75 gram memberikan pengaruh tertinggi terhadap tinggi, diameter, dan biomassa akar tanaman.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK). Pengelompokan didasarkan atas arah kelerengan. Perlakuan yang dicobakan terdiri dari 5 komposisi amelioran (sebagai perlakuan) dan diulang 5 kali sehingga terdapat 25 petak percobaan. Di setiap satuan petak percobaan terdiri atas 9 pokok tanaman dengan 3 pokok tanaman sampel yang lebih homogen. Total tanaman dalam penelitian 225 pokok yang diperoleh dari hasil seleksi dari tanaman alpukat yang ditanam 7 bulan sebelum penelitian. Rincian perlakuan yang dicobakan, yaitu:

- a_1 = kompos kotoran ayam 1kg+kapur (0,50 x Al-dd) + 25 g *biochar* /tanaman
- a_2 = kompos kotoran ayam 2 kg + kapur (1,00 x Al-dd) + 50 g *biochar* /tanaman
- a_3 = kompos kotoran ayam 3 kg + kapur (1,25 x Al-dd) + 75 g *biochar* /tanaman
- a_4 = kompos kotoran ayam 4 kg + kapur (1,50 x Al-dd) + 100 g *biochar* /tanaman
- a_5 = kompos kotoran ayam 5 kg + kapur (1,75 x Al-dd) + 125 g *biochar* /tanaman

Model persamaan Rancangan Acak Kelompok:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Keterangan:

- i = 1,2,3,4,5 dan j = 1,2,3,4
- Y_{ij} = Nilai pengamatan / pengukuran pada faktor taraf *top soil* ke-i dan kelompok ke-j
- μ = Rataan umum
- t_i = Pengaruh perlakuan taraf amelioran ke-i
- β_j = Pengaruh kelompok ke-j
- ϵ_{ij} = Pengaruh acak/galat

Langkah-langkah penelitian:

1. Penyiapan bahan dan peralatan.
2. Observasi dan pengukuran tinggi dan diameter tanaman dan diseleksi tinggi dan diameter yang relatif sama untuk dijadikan sebagai tanaman dalam penelitian
3. Penandaan tanaman terseleksi.
4. Evaluasi arah lereng untuk penetapan blok/ulangan dan pengacakan blok dan pengambilan sampel tanah awal dan analisis di laboratorium.
5. Pengacakan perlakuan tiap blok dan penentuan 3 tanaman sampel tiap petak percobaan.
6. Pengaplikasian amelioran sesuai perlakuan.

7. Satu minggu kemudian dilakukan pengukuran tinggi dan diameter awal tanaman alpukat umur 7 bulan setelah tanam serta pemberian pupuk dasar NPK (100 g/tanaman).
8. Pengukuran tinggi dan diameter tanaman interval 2 minggu setelah tanam selanjutnya dicatat pertambahan tinggi dan diameter tanaman.
9. Pengukuran pH, C-organik dan KTK di laboratorium.

Data hasil pengukuran pertumbuhan tanaman (tinggi dan diameter) dan pH, C-organik dan KTK tanah dianalisis dengan menggunakan prosedur sidik ragam dan dilanjutkan dengan DMRT 5 %.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa amelioran berpengaruh nyata terhadap pertambahan tinggi tanaman dan berpengaruh sangat nyata terhadap pH tanah, sedangkan terhadap pertambahan diameter tanaman, C-organik dan KTK tanah berpengaruh tidak nyata (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan terhadap beberapa parameter pertumbuhan tanaman alpukat dan sifat kimia tanah.

No	Parameter	F- hitung	F-tabel		Keterangan
			5%	1%	
1	Pertambahan tinggi tanaman	3,02 *	3,01	4,77	Bepengaruh nyata
2	Pertambahan diameter	1,69 ^{tn}	3,01	4,77	Tidak Bepengaruh nyata
3	pH-tanah	6.10**	3,01	4,77	Bepengaruh sangat nyata
4	C-organik	0.54 ^{tn}	3,01	4,77	Tidak Bepengaruh nyata
5	KTK	0.17 ^{tn}	3,01	4,77	Tidak Bepengaruh nyata

Tabel 2. Hasil uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pengaruh perlakuan terhadap beberapa parameter pertumbuhan tanaman alpukat.

Perlakuan	Parameter	
	Δt (cm)	Δd (cm)
1kg kompos kotoran ayam + kapur (0,50 x Al-dd) + 25 g <i>biochar</i> /tanaman	23.40 b	6.60 b
2 kg kompos kotoran ayam + kapur (1,0 x Al-dd) + 50 g <i>biochar</i> /tanaman	19.07 b	8.27 ab
3 kg kompos kotoran ayam + kapur (1,25 x Al-dd) + 75 g <i>biochar</i> /tanaman	29.47 ab	9.17 ab
4 kg kompos kotoran ayam + kapur (1,50 x Al-dd) + 100 g <i>biochar</i> /tanaman	39.93 a	10.08 a
5 kg kompos kotoran ayam + kapur (1,75 x Al-dd) + 125 g <i>biochar</i> /tanaman	23.87 b	7.26 ab

Keterangan : Angka-angka dalam setiap kolom yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5 %.

Δt : Pertamabahan tinggi, Δd : Pertambahan diameter.

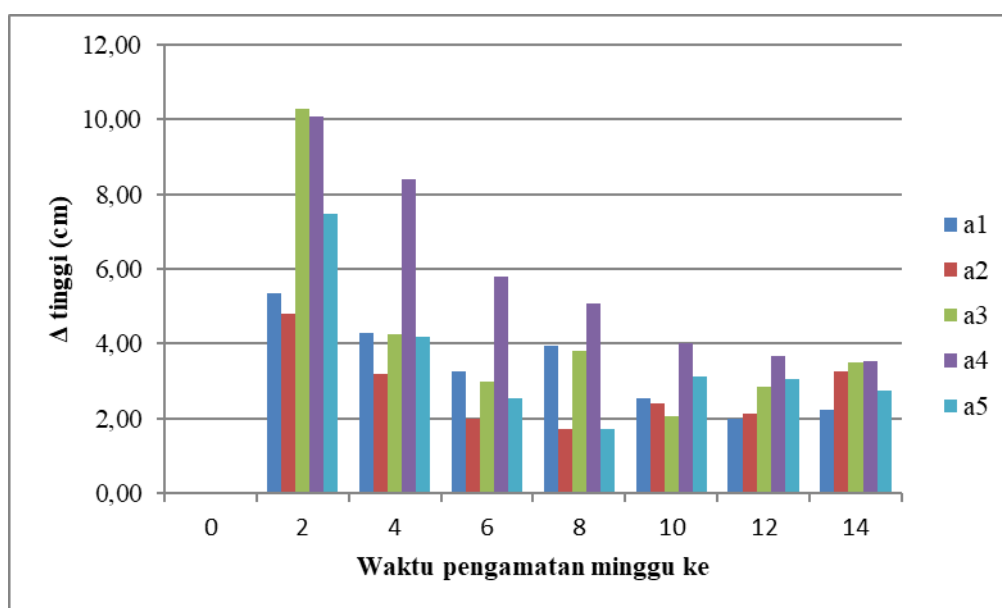
Tabel 3. Hasil uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pengaruh perlakuan terhadap pH, C-organik dan KTK tanah

Perlakuan	pH	C-org. (%)	KTK (me/100 g)
1 kg kompos kotoran ayam + kapur (0,50 x Al-dd) + 25 g <i>biochar</i> /tanaman	5,60 c	1,47 a	13,09 a
2 kg kompos kotoran ayam + kapur (1,0 x Al-dd) + 50 g <i>biochar</i> /tanaman	6,04 b	1,72 a	13,90 a
3 kg kompos kotoran ayam + kapur (1,25 x Al-dd) + 75 g <i>biochar</i> /tanaman	6,06 b	1,84 a	13,26 a
4 kg kompos kotoran ayam + kapur (1,50 x Al-dd) + 100 g <i>biochar</i> /tanaman	6,08 b	1,91 a	14,14 a
5 kg kompos kotoran ayam + kapur (1,75 x Al-dd) + 125 g <i>biochar</i> /tanaman	6,59 a	1,86 a	14,05 a

Keterangan: Angka-angka dalam setiap kolom yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5 %.

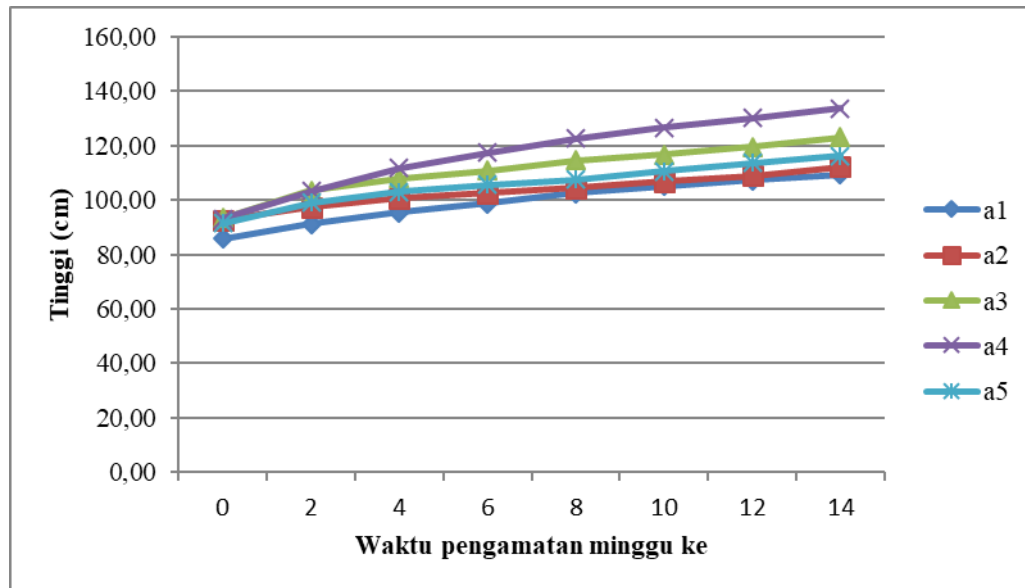
Pertambahan Tinggi Tanaman

Berdasarkan hasil uji DMRT (Tabel 2) bahwa pemberian komposisi amelioran 4 kg kompos kotoran ayam + kapur (1,50 x Al-dd) + 100 g *biochar* /tanaman merupakan komposisi terbaik. Komposisi tersebut memberikan pengaruh yang berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan tanpa pemberian 1 kg kompos kotoran ayam + kapur (0,50 x Al-dd) + 25 g *biochar* /tanaman, 2 kg kompos kotoran ayam + kapur (1,0 x Al-dd) + 50 g *biochar* /tanaman dan 5 kg kompos kotoran ayam + kapur (1,75 x Al-dd) + 125 g *biochar* /tanaman. Grafik pertambahan dan pertumbuhan tinggi tanaman alpukat selama penelitian menurut perlakuan komposisi amelioran disajikan pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Grafik pertambahan tinggi tanaman alpukat

Gambar 1 dapat dilihat bahwa pertambahan tinggi tanaman tertinggi terdapat pada waktu 2 minggu setelah aplikasi, kemudian menurun pada pengukuran berikutnya. Pertambahan tertinggi pada waktu pengamatan 4 minggu sampai 14 minggu setelah aplikasi amelioran terdapat pada pemberian komposisi amelioran 4 kg kompos kotoran ayam + kapur (1,50 x Al-dd) + 100 g *biochar* /tanaman.



Gambar 2. Grafik pertumbuhan tinggi tanaman alpukat

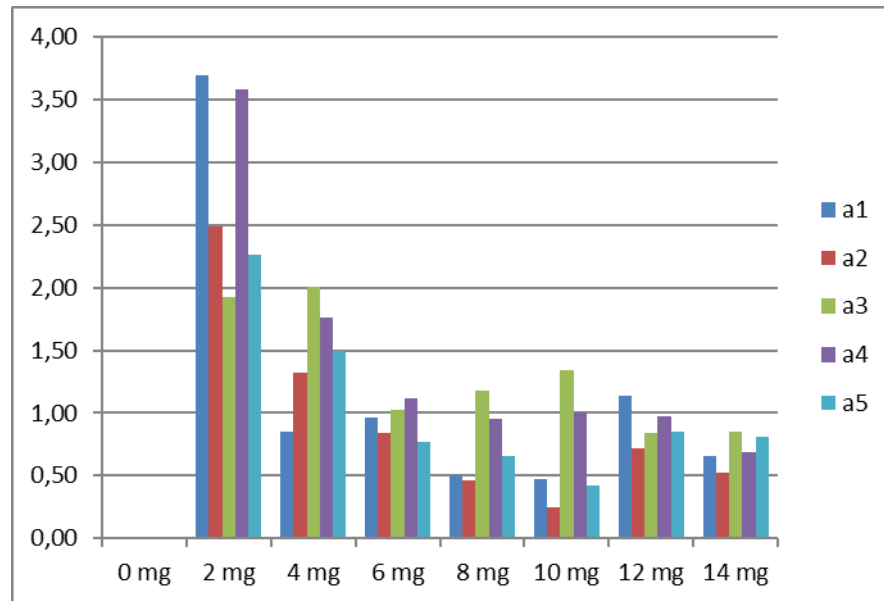
Gambar 2 tampak bahwa pertumbuhan tinggi tanaman terbaik terdapat pada pemberian komposisi amelioran 4 kg kompos kotoran ayam + kapur (1,50 x Al-dd) + 100 g *biochar* /tanaman.

Pertambahan Diameter Tanaman

Berdasarkan hasil uji DMRT (Tabel 2) bahwa pemberian amelioran dengan komposisi 4 kg kompos kotoran ayam + kapur (1,50 x Al-dd) + 100 g *biochar* /tanaman berpengaruh nyata dengan perlakuan komposisi amelioran 1 kg kompos kotoran ayam + kapur (0,50 x Al-dd) + 25 g *biochar* /tanaman, tetapi tidak berbeda nyata dengan komposisi amelioran lainnya. Grafik pertambahan dan pertumbuhan diameter tanaman alpukat selama penelitian menurut perlakuan komposisi amelioran disajikan pada Gambar 3 dan 4.

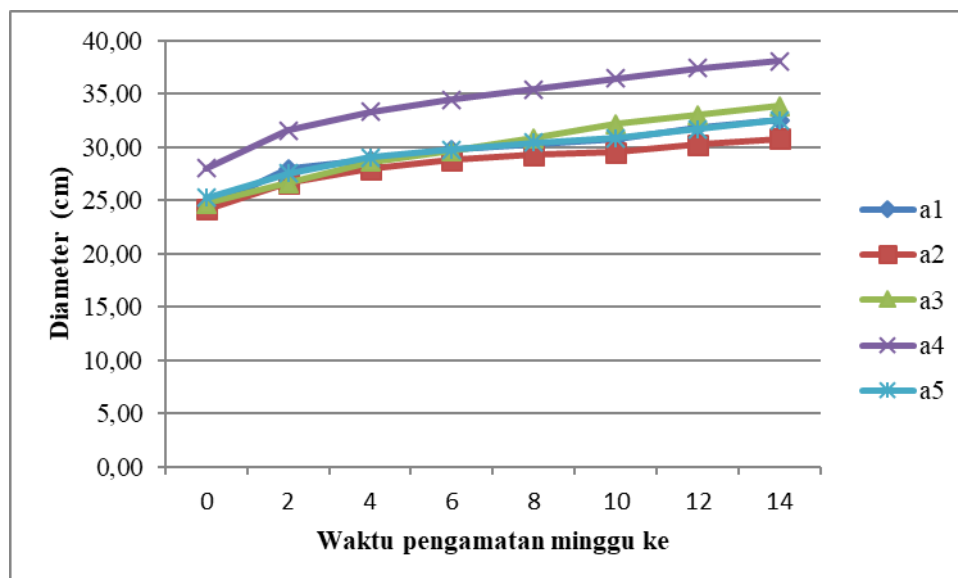
Gambar 3 dapat dilihat bahwa pertambahan diameter alpukat tertinggi terdapat pada waktu 2 minggu setelah aplikasi, kemudian menurun pada pengukuran berikutnya. Pertambahan tertinggi pada waktu pengamatan 4 minggu, 8 minggu, 10 minggu dan sampai 14 minggu setelah aplikasi amelioran terdapat pada pemberian komposisi amelioran 3 kg kompos kotoran ayam + kapur (1,25 x Al-dd) + 75 g *biochar*/tanaman. Sedangkan pada waktu pengamatan 6 minggu komposisi amelioran 4 kg kompos kotoran

ayam + kapur (1,50 x Al-dd) + 100 g *biochar* /tanaman lebih tinggi dari komposisi amelioran yang lain.



Gambar 3. Grafik pertambahan diameter tanaman alpukat

Gambar 4 tampak bahwa pertumbuhan diameter tanaman tertinggi terdapat pada pemberian komposisi amelioran 4 kg kompos kotoran ayam + kapur (1,50 x Al-dd) + 100 g *biochar*/tanaman dan terendah pemberian komposisi amelioran 2 kg kompos kotoran ayam + kapur (1,0 x Al-dd) + 50 g *biochar*/tanaman.



Gambar 4. Grafik pertumbuhan diameter tanaman alpukat

pH, C-organik dan KTK

Berdasarkan hasil uji DMRT (Tabel 3) bahwa pemberian amelioran dengan komposisi 5 kg kompos kotoran ayam + kapur (1,75 x Al-dd) + 125 g *biochar* /tanaman berpengaruh nyata dengan perlakuan komposisi amelioran lainnya dengan nilai pH tertinggi 6,59 (pH mendekati neutral), dan diantara komposisi amelioran 2 kg kompos kotoran ayam + kapur (1,0 x Al-dd) + 50 *biochar* g/tanaman, 3 kg kompos kotoran ayam + kapur (1,25 x Al-dd) + 75 g *biochar* /tanaman dan 4 kg kompos kotoran ayam + kapur (1,50 x Al-dd) + 100 g *biochar* /tanaman tidak menunjukkan perbedaan yang nyata tetapi dengan komposisi amelioran 1 kg kompos kotoran ayam + kapur (0,50 x Al-dd) + 25 g *biochar* /tanaman menunjukkan pengaruh yang berbeda. Selanjutnya komposisi amelioran tidak menunjukkan pengaruh yang berbeda terhadap C-organik dan KTK tanah.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis ragam (Tabel 1) bahwa pemberian komposisi amelioran berpengaruh nyata terhadap pertambahan tinggi, berpengaruh tidak nyata terhadap pertambahan diameter tanaman alpukat, berpengaruh sangat nyata terhadap nilai pH tanah, dan berpengaruh tidak nyata terhadap C-organik dan KTK tanah. Terdapatnya pengaruh nyata terhadap pertambahan tinggi tanaman karena dengan pemberian amelioran (bahan organik, kapur dan *biochar*) mampu meningkatkan pH tanah dari sangat masam menjadi agak masam, C-organik dari sangat rendah menjadi rendah dan KTK tanah dari 7,70 me/100 g (rendah) menjadi 13,09 me/100 g sampai 14,14 me/100 g (rendah). Disamping itu amelioran potensial menyumbangkan hara tanaman dan memperbaiki sifat fisika tanah. Sifat kimia tanah sebelum aplikasi amelioran adalah pH 3,6 (sangat masam), C-organik 0,54 % (sangat rendah), KTK 7,70 me/100 g (rendah), N-total 0,02 % (sangat rendah), P-total 0,74 mg/100g (sangat rendah), dan K-total 3,34 mg/100g. Tidak terdapatnya pengaruh komposisi amelioran terhadap pertambahan diameter tanaman diduga karena terhambatnya perkembangan akar ke luar lubang tanam atau perakaran tanaman hanya tumbuh dan berkembang di dalam lubang tanam. Hasil penelitian Bronick (2017) menunjukkan bahwa penetrasi akar makin meningkat sejalan dengan pertambahannya kedalaman tanah, penetrasi akar pada permukaan tanah 2,77 kg/cm², kedalaman 20 cm 4,33 kg/cm² dan kedalaman 40 cm > 4,50 33 kg/cm². Penetrasi tanah adalah daya yang dibutuhkan oleh sebuah benda untuk masuk ke dalam tanah. Penetrasi tanah merupakan refleksi atau gambaran dari kemampuan akar tanaman menembus tanah. Disamping itu waktu penelitian yang singkat (3,5 bulan), dimana tanaman alpukat ini termasuk kelompok tanaman yang pertumbuhannya lambat (*slow growing*).

Tabel 1 menunjukkan bahwa komposisi amelioran berpengaruh sangat nyata terhadap nilai pH tanah. Pemberian amelioran pada berbagai komposisi mampu

meningkatkan pH tanah awal dari pH 3,5 menjadi 5,6 sampai 6,59. Terdapatnya pengaruh diantara komposisi terhadap penambahan dolomit dan *biochar*) mampu mengikat kation–kation yang menjadi sumber kemasaman. *Biochar* memiliki pori–pori kecil dan memiliki kemampuan mengikat logam (Sarwono, 2016), asam–asam organik (asam humat dan vulvat) hasil peruraian kotoran ayam membentuk khelat dengan logam–logam berat termasuk kation–kation yang menjadi sumber kemasaman (Stevenson, 1982), reaksi dari dolomit dalam tanah menyumbangkan ion hidroksil (OH⁻) sehingga konsentrasi ion hidrogen menurun (Hardjowigeno, 2015). Tidak terdapatnya pengaruh komposisi amelioran terhadap C-organik dan KTK diduga akibat waktu penelitian yang relatif singkat dan selama penelitian intensitas curah hujan dan hari hujan yang rendah (bulan Juli sampai Oktober 2017), sehingga proses perombakan kompos kotoran ayam dan kapur berjalan lambat.

Hasil uji DMRT 5 % (Tabel 2 dan 3) menunjukkan bahwa komposisi amelioran terbaik dalam penambahan tinggi tanaman pada pemberian 4 kg kompos kotoran ayam + kapur (1,50 x Al-dd) + 100 g *biochar* /tanaman, sedangkan terhadap peningkatan pH tanah pada komposisi amelioran 5 kg kompos kotoran ayam + kapur (1,75 x Al-dd) + 125 g *biochar* /tanaman. Ketersediaan hara bagi tanaman pada pH tanah agak masam (pH 6,59) mendekati optimum (Sudaryono, 2009 dan Hardjowigeno, 2015), kelarutan logam-logam berat menurun dan kation-kation sumber kemasaman (Al-dd dan Fe-dd) diendapkan. *Biochar* memiliki peran penting dalam meminimalkan logam-logam berat. Hasil penelitian Alfiany *et al.* (2013) menunjukkan bahwa jumlah arang aktif tongkol jagung tertinggi dalam mengadsorpsi Pb (II) adalah dengan jumlah 14 gram dibandingkan dengan 6 gram dan 12 gram yang ditempatkan dalam erlenmeyer. Kemampuan mengadsorpsi yaitu sebesar 0,508 ppm Pb. Selanjutnya Cheng *et al.*, (2006) dalam Hidayat (2015) mengemukakan bahwa *biochar* yang berasal dari bambu dapat menyerap Cu, Hg, Ni, Cd dan Cr pada tanah dan air yang tercemar. Pada tanah-tanah normal Harjowigeno (2015) dan Utomo *et al.*, (2016) menyarankan pemberian kapur berdasarkan aluminium dapat ditukar setara 1 kali Al-dd. Pada lahan bekas tambang batubara sumber kemasaman tidak hanya berasal dari H-dd dan Al-dd tetapi berpotensi besar dari oksidasi senyawa pirit (FeS₂) yang terdapat pada pengupasan tanah (*overburden*) yang menghasilkan ion hidrogen dan ion sulfat, sehingga membutuhkan kapur yang lebih banyak (1,5 sampai 1,75 Al-dd). Persamaan oksidasi pirit, $\text{FeS}_2 + 15/4 \text{O}_2 + 5/2 \text{H}_2\text{O} + 1/3 \text{K}^+ \longrightarrow 1/3 \text{KFe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6 + 4/3 \text{SO}_4^{2-} + 3 \text{H}^+$. Pemberian bahan organik 5 kg kompos kotoran ayam/tanaman akan mendukung perbaikan sifat fisik, kimia dan biologi tanah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa dalam mereklamasi lahan bekas tambang batubara perlu pemberian amelioran atau bahan pembenah tanah

dengan bahan organik, kapur dan *biochar*. Komposisi amelioran 4 kg kompos kotoran ayam + kapur (1,50 x Al-dd) + 100 g *biochar* /tanaman merupakan komposisi terbaik yang meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman alpukat dan pH tanah yang optimal bagi tanaman alpukat.

Diharapkan pengelola lahan bekas tambang batubara melakukan pemberian amelioran dalam lubang tanam dengan komposisi 3 kg kompos kotoran ayam + kapur (1,25 x Al-dd) + 75 g *biochar* /tanaman sampai 4 kg kompos kotoran ayam + kapur (1,50 x Al-dd) + 100 g *biochar* /tanaman. Waktu penelitian aplikasi amelioran perlu diperpanjang, minimal 6 bulan. Ukuran lubang tanam perlu diperbesar menjadi 1 m x 1 m x 1 m dalam mendukung perkembangan akar tanaman alpukat.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiany H, S Bahri, Nurakhirawati. 2013. Kajian Penggunaan Arang Aktif Tongkol Jagung Sebagai Adsorben Logam Pb dengan Beberapa Aktivator Asam. *J. Natural Science*. Vol. No.3:75-86.
- Ardiansyah M. 2016. Pengaruh *Decanter Solid Enriched* Abu Boiler Terhadap pH, K-dd, KTK Ultisol dan Hasil Sawi (*Brassica juncea* L). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Jambi.
- Hardjowigeno S. 2015. Ilmu Tanah. Penerbit Akademika Presindo, Jakarta.
- Hidayat B. 2015. Remediasi Tanah Tercemar Logam Berat dengan Menggunakan *Biochar*. *J. Pertanian Tropik*. Vol. 2. No.1:31-41.
- Kumar BM. 2013. Mining Waste Contaminated Lands: an Uphill Battle for Improving Crop Productivity. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*. Vol. 1 (1) : 43-50
- Manalu PDP. 2017. Evaluasi Sifat Kimia dan Kesuburan Tanah di Areal Reklamasi Pasca Tambang Batubara (Studi Kasus di PT. Nan Riang, Desa Ampelu Mudo, Kecamatan Muara Tembesi, Kabupaten Batanghari). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Jambi. Jambi
- Munawar. 1999. Coal-mine Soil Reclamation and Its Possible Agricultural Uses in Bengkulu. Pros. Sem. To Ward Sustainable Agriculture in Humid Tropics Facing 21st Century 107-124.
- Sarwono R. 2016. *Biochar* Sebagai Penyimpan Karbon, Perbaikan Sifat Tanah, dan Mencegah Pemanasan Global. *J. Pusat Penelitian Kimia*. 79-90.
- Simanjorang BN. 2017. Evaluasi Kesesuaian Lahan Beberapa Jenis Tanaman di Areal Reklamasi Pasca Tambang Batubara: Studi Kasus di PT. Nan Riang, Desa Ampelu dan Jebak, Kecamatan Muara Tembesi, Kabupaten Batang Hari. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Jambi.

- Subowo G. 2011. Penambangan Sistem Terbuka Ramah Lingkungan dan Upaya Reklamasi Lahan Pasca Tambang untuk Memperbaiki Kualitas Sumberdaya Lahan dan Hayati Tanah. *J. Sumberdaya Lahan*, Vol. 5, No. 2:83-94.
- Sudaryono. 2009. Tingkat Kesuburan Tanah Ultisol pada Lahan Pertambangan Batubara Sangatta, Kalimantan Timur. *J. Teknik Lingkungan*. Vol 10 (3): 337-346.
- Steiner C. 2007. Soil charcoal amendments maintain soil fertility and establish carbon sink-research and prospects. *Soil Ecology Res Dev*: 1-6.
- Stevenson FJ. 1982. *Humus Chemistry : Genesis, Composition, Reaction*. A Willey Interscience Publication. Jon Willey & Sons, Inc, New York.
- Utomo M, Sudarsono, B Rusman, T Sabrina, J Lumbanraja, Wawan. 2015. Ilmu Tanah Dasar-Dasar dan Pengelolaan. Bandar Lampung. 433 hal.
- Wasis B, Baskara H. 2011. Pertumbuhan Semai Nyatoh (*Palaquium spp*). Pada *tailing* PT. Antam Unit Bisnis Pongkar pada Penambahan Arang Terpurung Kelapa dan Pupuk Kompos Bokashi. *J. Silvikultur Tropika* Vol. 04 No.01:1-5.
- Widowati, Asnah, Sutoyo. 2012. Pengaruh Penggunaan *Biochar* dan Pupuk Kalium Terhadap Pencucian dan Serapan Kalium Pada Tanaman Jagung. *J. Buana Sains*. Vol. 12. No.1:83-90.
- Widyati E. 2008. Peranan Mikroba Tanah pada Kegiatan Rehabilitasi Lahan Bekas Tambang. *J. Info Hutan* 5(2): 151-160.